



Common Fund
for Commodities



Food and Agriculture
Organisation

Atelier *de* formation-échange

*Dossier technique
sur les normes de production,
de stockage et de distribution
des semences d'arachide
en milieu paysannal*



Groundnut
Germplasm
Project



International Crops
Research Institute
for the Semi-Arid
Tropics



Centre de Coopération
Internationale
en Recherche Agronomique
pour le Développement



Institut Sénégalais
de Recherches Agricoles



S e s s i o n 5

Technologie post-récolte

CIRAD-DIST
Unité bibliothèque
Lavalette

texte préparé par P. Dimanche¹, A. Rouzière², K. Wagué³, S Ndiaye⁴

1. Cirad-Ca, 34398 Montpellier Cedex 5, France.
2. Cirad-Cp, 34398 Montpellier Cedex 5, France.
3. Isra/GGP, BP 53 Bambey, Sénégal.
4. ENSA, BP A 296, Thiès, Sénégal.

Introduction

La qualité de la semence est largement dépendante de l'application scrupuleuse des techniques de conditionnement de la récolte et de conservation du produit jusqu'à la période d'utilisation. Le conditionnement doit permettre de sélectionner les meilleures semences tandis que la conservation garantira le maintien de ces semences à un haut niveau de qualité. Les graines d'arachide sont protégées par leur coque qui constitue une excellente barrière naturelle aux agents d'altération. Cette coque devra toutefois être en parfait état pour assurer une bonne protection d'où la nécessité d'éliminer toutes les gousses endommagées. Les débris de récolte mélangés aux gousses sont souvent porteurs d'agents contaminants (œufs, larves d'insectes et adultes, spores de champignons, etc.) et représentent un volume inutile à stocker ce qui implique leur élimination. La protection phytosanitaire est également primordiale pour conserver toute la valeur des semences. Dans tous les cas, la qualité de la semence passe par les étapes suivantes :

- Bonne qualité des produits stockés
- Respect des normes de protection phytosanitaire et contrôles fréquents surtout de l'entreposage
- Adaptation des structures de stockage.

Traitement de la récolte

Dès sa maturité une graine d'arachide perd de sa valeur semencière si elle n'est pas correctement conditionnée. La constitution d'un stock de semences de qualité débute par une récolte à maturité optimale, un arrachage dans de bonnes conditions (sol meuble, outils adaptés, récolte rapide) et un séchage adéquat.

Séchage

A la récolte, les gousses qui ont une teneur en eau voisine de 30-40% ne peuvent être stockées sans s'échauffer ; de même des manipulations sur gousses trop fraîches avec des graines qui adhèrent encore à la coque provoqueraient des détériorations biologiques irréversibles, altérant en partie la faculté germinative des semences. Le séchage a pour effet d'abaisser rapidement le taux d'humidité aux alentours de 15% puis progressivement jusqu'à 8-10%. Il est recommandé de ne pas sécher trop brutalement ni à trop forte température. Le séchage est soit naturel soit artificiel. Dans les zones de savanes sèches les pieds d'arachide arrachés sont laissés à ressuyer en petits tas (moyettes) gousses en l'air pendant un à deux jours. La mise en meules consiste à rassembler ces petits tas et de les mettre en meule en disposant les gousses vers l'intérieur. Celle-ci comportera de préférence une cheminée centrale d'aération. En zone humide, les pieds arrachés sont séchés



Séchage en meules au champ.

sur supports en bois (siccateurs ou perroquets) ou sur une plate-forme surélevée pendant quelques jours avant d'être égoossés. Les gousses seront ensuite séchées en couches minces ou en sacs ou paniers de petite contenance.

En culture motorisée, après soulèvement et endainage mécanique, les moissonneuses batteuses effectuent généralement en une seule opération, l'égoossage, le criblage nettoyage. Les gousses, transvasées dans des bennes spéciales, doivent être immédiatement séchées artificiellement. La température de l'air soufflé ne doit pas excéder 35°C ou mieux elle ne doit pas dépasser de plus de 5 à 6°C la température ambiante. La hauteur optimale à sécher varie entre 0.6 et 3 mètres selon la teneur en eau des gousses et l'équipement de séchage utilisé.

Battage - vannage

Le battage s'effectue lorsque les gousses atteignent un taux d'humidité stabilisé aux alentours de 10%, soit environ deux à six semaines après l'arrachage. Cette opération consiste à séparer les gousses de la partie végétative (fanés). En culture traditionnelle, l'égoossage manuel est de règle. Les gousses sont séparées une à une des fanés et sèchent donc très rapidement pour se stabiliser à 6-8%. L'opération aboutit à un produit de parfaite qualité et préserve intégralement les gousses et les fanés. Cette technique est utilisée en production d'arachide de bouche pour éviter l'endommagement des gousses et la contamination par *Aspergillus flavus*. Le plus souvent, l'égoossage est réalisé à l'aide de bâtons ou fléaux qui réduisent les tas d'arachide en un mélange de fanés hachés et de gousses partiellement brisées qui sera ensuite vanné pour séparer ces deux produits.

Divers types de batteuses mécaniques peuvent être utilisés pour battre les meules dont la teneur en eau est tombée aux alentours de 10%. Le fonctionnement de ces batteuses est basé sur le principe suivant : les pieds d'arachide sont placés sur une table d'alimentation et introduits manuellement gousses en avant dans la batteuse. L'égoossage est réalisé par friction avec les battes du batteur sur le collet du pied et les gynophores. Le produit battu est évacué au travers d'une grille de forme cylindrique qui constitue le contre batteur. Les grosses gousses retenues par la grille sont entraînées par le mouvement rotatif du batteur puis battues une seconde fois pour un égoossage complet. Le nettoyage et la séparation des déchets du produit fini sont réalisés par un ventilateur incorporé. Les principaux réglages portent sur la vitesse d'alimentation, le choix adéquat des grilles, la vitesse de rotation du batteur et l'intensité de la ventilation (en intervenant notamment sur l'ouverture des volets d'alimentation en air).

En culture motorisée les équipements modernes d'arrachage et de battage permettent de réduire considérablement le temps d'intervention (machines de grande capacité). Cela peut amener le producteur à battre un produit insuffisamment séché. Si les conséquences sont sans grande importance pour de l'arachide destinée à la consommation, elles peuvent être dommageables pour les semences, en occasionnant des blessures microscopiques susceptibles d'altérer leur faculté germinative.

Conditionnement des semences

Criblage

Cette opération s'effectue généralement à la ferme ou au point d'achat de la production. Le crible classique est constitué d'une cage cylindrique ou hexagonale faite de barreaux qui permet



Passage au crible.

née de sécheresse. Le tarare est composé de deux éléments :

- Un "sasseur" animé d'un mouvement de va-et-vient qui peut être équipé de plusieurs grilles adaptées aux variétés traitées, permettant d'éliminer les déchets (sable, paille, tige) et éventuellement les gousses de petite taille.
- Une "soufflerie" pulsant un courant d'air réglable le long d'un plan incliné. Les gousses traversent le flux d'air et se séparent par gravimétrie. Les gousses vides ou mal remplies sont rejetées vers l'extérieur tandis que les gousses pleines tombent dans des goulottes de récupération.

Le fonctionnement du tarare est assuré par un moteur (électrique ou thermique) qui permet d'animer le sasseur et d'actionner le ventilateur. Le fonctionnement de cet équipement se faisant dans une ambiance assez poussiéreuse, il est nécessaire d'équiper le moteur thermique d'un filtre à bain d'huile. Les réglages se font au niveau de la trémie d'alimentation équipée d'une vanne de débit, sur le sasseur en ajustant l'inclinaison des grilles, sur les vannes réglant le débit d'air et sur la plaque inférieure du plan incliné qui permet d'ajuster l'ouverture de réception des bonnes gousses (plus l'ouverture est réduite plus la ségrégation sur le poids des gousses est sévère).

Le tararage augmente considérablement la qualité des semences en coques, particulièrement après une année de sécheresse. Pour des arachides du type Virginia, le rendement en graines semence est augmenté de 9% en moyenne ce qui se traduit par un abaissement des besoins de semences en coque de 10 kg en moyenne par hectare à emblaver.

Ensachage

Le stockage en coque et en vrac constitue la technique la plus simple à condition de respecter les précautions recommandées. Cependant la conservation dans des sacs propres en jute ou en fibres tressées de polyéthylène assure une meilleure protection de l'arachide et facilite la

d'éliminer une partie des déchets tels que le sable, débris de paille ou les gousses cassées mais ne peut éliminer les gousses étrangères, vides, mal remplies ou immatures. Cette opération est le minimum qui puisse être fait en terme de nettoyage.

Tararage

L'arachide, traditionnellement battue au fléau et vannée, contient encore une forte proportion de déchets. Le passage au tarare permet d'obtenir une bonne qualité semencière de ces lots, à savoir une pureté variétale élevée, une bonne maturité et l'absence de matières étrangères ou gousses vides. Ce conditionnement permet notamment de redresser la qualité semencière en cas d'an-



Chantier de tarage (Sénégal).

manipulation des stocks (manuels ou par palettisation). Le stockage de l'arachide en graines ne se fait qu'en sacs ou fûts mais nécessite des précautions particulières qui sont exposées dans le chapitre suivant. Chaque sac doit être correctement étiqueté, porter l'origine du lot, l'année, le niveau de multiplication, le poids de semences et éventuellement le traitement phytosanitaire.

Stockage et conservation des semences

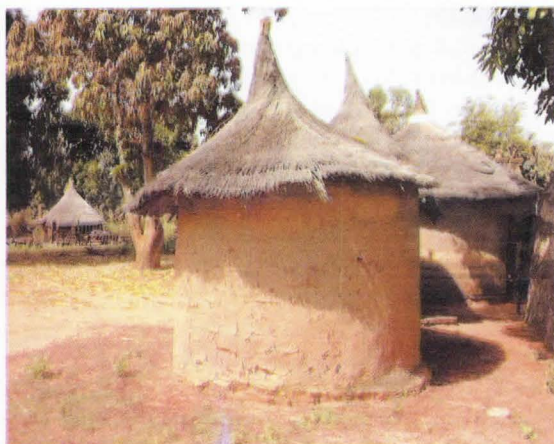
L'arachide peut être stockée soit en gousses (semences améliorées, semences communautaires, stock tampon à l'entrée des unités de décorticage) soit en graines décortiquées.

– Les graines en gousses sont moins exposées aux différents facteurs de dégradation et se conservent assez bien à court terme. Conservées en tas, les gousses doivent être protégées par une protection insecticide en sandwich suivie d'une protection de couverture. Ce type de stockage nécessite des aires importantes d'entreposage hors eau ou des magasins de stockage de grandes capacités (jusqu'à 600-800 tonnes), avec les manutentions représentant des charges importantes. Pour les minimiser, il convient donc de ne stocker que des lots de bonne qualité, bien nettoyés.

– Les graines décortiquées sont fragiles et exposées à de nombreux risques d'altérations physiques, chimiques et biologiques. Conservées en conditions naturelles et notamment en zone tropicale, les semences décortiquées perdent rapidement leur qualité semencière. D'autre part, le gerbage des sacs devra être limité en hauteur pour éviter l'écrasement des graines. Les méthodes de décorticage influent fortement sur la qualité des semences (Cf. chapitre sur la préparation industrielle des semences).

Le stockage individuel en coque à la ferme

Par manque de capacité de stockage et en raison de besoins financiers permanents, le producteur ne conserve généralement que des quantités réduites d'arachide et fait rarement une distinction entre arachide destinée à la vente (ou à sa propre consommation) et arachide semence. L'utilisation d'insecticides de protection est peu courante du fait de l'autoconsommation des graines. En zone tropicale humide à double saison des pluies, les agriculteurs stockent leurs semences d'arachide dans un local aéré où ils pratiquent l'enfumage. Tel qu'il est pratiqué, ce mode de stockage n'est absolument pas satisfaisant et se traduit généralement par des pertes importantes (jusqu'à plus de 30%), liées aux attaques d'insectes et moisissures diverses. Les producteurs peuvent également avoir recours à des structures communautaires villageoises pour la conservation d'importants volumes mais cette cogestion s'avère souvent difficile à réaliser pour trois raisons : le risque de voir des lots de mauvaise qualité sanitaire contaminer l'ensemble du stock, le manque de confidentialité et l'impossibilité de faire des prélèvements en fonction des besoins financiers. Le stockage des arachides est dans la pratique souvent assuré par les commerçants qui assurent le négoce de l'arachide mais sans un réel souci de la qualité en générale et des exigences de la semence en particulier.



Grenier de stockage à la ferme (Burkina Faso).



Point de collecte près magasin de stockage.

Le stockage collectif ou industriel

Le stockage des semences en coques doit être effectué selon des normes techniques bien définies de façon à offrir un produit de qualité aux utilisateurs tout en demeurant économiquement rentable.

Le processus de stockage conseillé est le suivant :

- Collecter une matière première de qualité (gousses mûres et bien remplies), propre, exempte d'attaques visibles d'insectes, bien

séchée (humidité stabilisée à 6-8%)

- Nettoyer correctement les enceintes de stockage
- Traiter correctement les enceintes de stockages et les semences
- Surveiller régulièrement les semences pendant la période de stockage (tous les quinze jours ou une fois par mois suivant la durée de conservation)

Le stockage en graines décortiquées

Ce système est très peu développé au niveau individuel paysan. En effet, la graine décortiquée est plus difficile à conserver et nécessite l'utilisation d'emballage étanches (bidons plastiques, fûts métalliques) souvent assez coûteux.

Des solutions particulières doivent être adoptées en vue d'assurer le maintien de la qualité des semences après décortiquage. Deux procédés peuvent être préconisés à cette fin : le stockage réfrigéré et le stockage en atmosphère modifiée ou contrôlée.

Le stockage réfrigéré

Il donne d'excellents résultats sur de longues périodes (plus de 3 ans), ce système éprouvé est assez simple à mettre en œuvre mais il présente certains inconvénients d'ordre technique et financier :

- Le stock est physiquement bloqué dans le magasin pendant toute la période de conservation
- Le déstockage des semences ne peut être fractionné et nécessite certaines précautions : remontée lente en température, surtout en saison humide et utilisation rapide (quelques semaines) des semences avant qu'elles ne perdent leur pouvoir germinatif
- Son coût augmente rapidement avec la durée de stockage, du fait d'une forte consommation d'énergie

La conservation en atmosphère modifiée ou contrôlée

Elle consiste à placer et maintenir les semences dans des conditions anoxiques soit sous vide complet, soit sous atmosphère modifiée (vide compensé à l'azote ou au gaz carbonique).

Le maintien de ces conditions sur des périodes (18-24 mois) de moyenne durée est obtenu en utilisant des sachets à structure multicouches coextrudées présentant une haute résistance mécanique et des propriétés élevées de barrière aux échanges gazeux. Pour de petites quantités jusqu'à 1 kg (conservation d'échantillons d'une collection par exemple) une épaisseur de 60µ

est suffisante. En revanche, pour des quantités supérieures (1-10 kg) une épaisseur de 90 μ est recommandée. Elle est également recommandée dans le cas de vide complet où l'étirement est important. Non seulement la conservation en atmosphère contrôlée est d'un coût nettement inférieur à la conservation en magasin réfrigéré mais elle a l'avantage de ne laisser aucun résidu chimiques dans les semences (semences pouvant être non traitées), de ne présenter aucun danger lors de sa mise en œuvre, de ne nécessiter aucune homologation et d'éviter probablement toute forme de tolérance ou de résistance.

L'anoxie a un effet sur l'éradication des insectes et en particulier la bruche de l'arachide. Les essais conduits au Sénégal sur des graines infestées artificiellement par *C. serratus* et conditionnées sous anoxie pendant 1 à 42 jours (vide poussé 0,26 atm, vide partiellement compensé (0,79 atm) avec azote technique seul (98% de N₂) ou additionné de CO₂ ont prouvé que dans tous les cas, l'éradication totale des bruches est obtenue au plus en 21 jours.



Ensacheuse sous vide.

Après 18 mois de stockage à température ambiante, mais de préférence dans un local aéré et protégé des rongeurs qui pourraient endommager les sacs, les graines conditionnées sous azote, avec adjonction ou non de dioxyde de carbone sous légère dépression, conservent la totalité de leur pouvoir germinatif. Le principal problème technique est la reprise d'air dans les saches. Pour éviter cela, il faut s'assurer des bons réglages de l'ensacheuse (qualité des soudures), de la bonne qualité des saches et prendre certaines précautions lors de la manipulation des lots. En toute évidence la valeur semencière du produit dépend de sa qualité initiale d'une bonne maîtrise du séchage et d'un décortiquage spécialement adapté.

Quelques éléments techniques sur la préparation industrielle des semences d'arachide prêtes à l'emploi

L'expérience conduite au Sénégal sur l'utilisation de semences d'arachide enrobées prêtes à l'emploi a été développée pour améliorer la gestion financière et technique tant au niveau de la filière qu'au niveau du paysan. Ce mode de conditionnement permet de palier à tous les inconvénients de la gestion en coque, à savoir :

- minimiser le volume à stocker,
- éviter les pertes et les tricheries liées aux matières étrangères (sable, terre, déchets divers, etc.),
- supprimer les mauvaises pratiques paysannes (auto consommation partielle des graines, absence de traitement insecticide, mauvaise technique de fongicidage).

Si la technologie de l'enrobage offre de nombreux avantages elle nécessite toutefois une bonne maîtrise de la préparation industrielle et de la conservation du produit final (annexe 12).

Décortiquage mécanique

Cette première étape du procédé de fabrication est très sensible, elle peut affecter la qualité du produit. De par sa conception, le décortiquage mécanique est relativement brutal et peut provoquer des dégâts importants aux graines (splitage, fêlures). Le savoir-faire des opérateurs est fondamental à ce niveau et consiste à réduire au maximum les risques de lésions visibles ou invisibles.

Principe de fonctionnement

Un décortiqueur mécanique est équipé d'une tête constituée de grilles hémicylindriques perforées ou à barreaux, formant une cage à l'intérieur de laquelle un rotor assure l'entraînement des coques et leur rupture.

Un système de nettoyage destiné à l'élimination ou la récupération des sous-produits et des graines brisées ou immatures (tamis et ventilation) assure un premier tri.

Une table de sassage, permettant de séparer les arachides non décortiquées des amandes entières et des brisures, finalise l'opération.

Influence de la qualité du lot sur les performances du décortiquage

Le taux de casse des graines augmente quand la maturité de la récolte est insuffisante, lorsque l'arachide a été battue au bâton, mécaniquement (+10%), ou tardivement (+ 5% par mois). Il en est de même lorsque l'humidité des graines est inférieure à 5-6% (en pays soudano-sahélien l'humidité peut tomber jusqu'à moins de 3%).

Importance de l'optimisation des réglages

Pour un lot de qualité donnée, le rendement en graines entières diminue considérablement si les perforations des grilles sont inférieures à la taille des graines, si la vitesse du rotor est excessive et si l'alimentation de la machine est trop forte (d'où l'intérêt de disposer d'un système régulateur d'alimentation).

Ces exigences conduisent à ralentir la vitesse du décortiquage et faire un choix judicieux entre rendement et qualité. La taille des gousses au sein d'un même lot étant relativement hétérogène, il est recommandé de faire si possible un calibrage préalable afin d'optimiser le rendement en graines entières.

Le tri électronique colorimétrique

Ce procédé est basé sur des critères colorimétriques choisis par l'utilisateur. La technique garantit une excellente reproductibilité des résultats, à cadence élevée, dans des longueurs d'onde appartenant ou non au spectre visible.

Les trieuses actuelles comportent les équipements suivants :

- une gouttière vibrante électromagnétique de distribution, système très précis d'alimentation en graines,
- une glissière de descente très inclinée chargée simultanément de placer les graines à trier en file indienne, de les orienter et d'accélérer leur course,
- une enceinte d'examen comprenant des rampes d'éclairage, des systèmes optico-électroniques installés vis-à-vis d'écrans colorés de référence,
- une partie électronique complexe chargée d'assurer le traitement des données,
- des buses électro-pneumatiques très rapides, chargées de l'éjection des graines non conformes (trop claires ou trop foncées par rapport au standard de la variété traitée).

Les radiations réfléchies par chaque objet arrivant dans la chambre d'examen sont recueillies par des systèmes optiques et conduites à des photomultiplicateurs qui les transforment en signaux électriques. Ces derniers étant ensuite traités par la partie électronique. Si un défaut déterminant est détecté, un jet d'air comprimé élimine la graine.

Les conditions nécessaires à la réussite d'un tri colorimétrique sont la propreté des graines à trier, la régularité de la taille des graines (indispensable pour l'ajustement de la cadence de la trieuse et le délai entre défilement et éjection) et un environnement adapté (alimentation électrique stable, disponibilité en air comprimé filtré et refroidi, locale climatisée et propre, maintenance du matériel).

Enrobage des semences

La chaîne d'enrobage typique comporte :

- une alimentation (trémie) chargée de réguler le flux de semences à traiter,
- un distributeur de bouillie, qui délivre un débit adéquat de produits,
- un système performant de couplage entre l'alimentation en graines et la distribution de la bouillie garantissant la dose à appliquer (asservissement mécanique ou électronique),
- un tambour mélangeur destiné à parfaire la répartition de la bouillie entre la totalité des semences, opération équivalente à un ressuyage ou pré-séchage des graines traitées,
- un transporteur chargé du transfert des graines vers le poste de pesage-ensachage.

Les principes à retenir pour une exploitation optimisée de la chaîne sont :

- utilisation de semences d'excellente qualité (valeur semencière et intégrité de la graine),
- régularité du débit de semences à l'alimentation,
- précision de la distribution de la bouillie (fongicide ou fongicide + insecticide),
- choix d'un système fiable et rapide d'asservissement de la distribution à l'alimentation en graines,
- utilisation d'une formulation de traitement bien adaptée à ce procédé (stabilité des matières actives, décantation lente, bon pouvoir filmogène) et à la flore microbienne des sols du pays.

La protection phytosanitaire des stocks

La lutte contre les parasites des produits agricoles en cours du stockage est d'une importance capitale. Cette lutte est d'autant plus fondamentale dans les pays du Sud que la production agricole ne couvre pas toujours la demande alimentaire et que les conditions écologiques locales sont favorables au développement des parasites.

La particularité de l'arachide de former ses gousses dans le sol la rend sensible aux attaques des insectes du sol tels les termites (Isoptères) et les iules (Myriapodes, Diplopodes). Ceux-ci peuvent causer des pertes de rendement et déprécient la qualité des récoltes par les perforations de la coque, qui sont des voies de pénétration pour diverses moisissures, notamment l'*Aspergillus flavus*, champignon responsable de la formation des aflatoxines.

De fortes attaques de punaises (*Aphanus sordidus*, Hétéroptères, *Lygaeidae*) sont observées certaines années, lors du séchage des gousses au champ. Les adultes et les jeunes se nourrissent en perforant les gousses d'une piqûre très fine laissant peu de traces, occasionnant un dessèchement de la graine et une baisse importante de sa faculté germinative.



Dégâts de larves et bruche adulte.



Divers rongeurs occasionnent des pertes de récolte au champ durant la période de séchage. Leur importance et diversité sont variables, mais deux principaux sont signalés : l'un diurne, le rat palmiste (*Xerus erythropus*), l'autre nocturne (*Cricetomys gambianus*).

Parmi les principaux insectes ravageurs des stocks, les punaises (Hétéroptères, *Lygaeidae*) et la bruche de l'arachide (*Caryedon serratus*) peuvent faire des dégâts importants (annexe 13). Les autres insectes, particulièrement les trogodermes (*Trogoderma granarium* E.), mais surtout *Tribolium castaneum* H. et *T. confusum* peuvent causer des dégâts importants, surtout dans les stocks d'arachide décortiquée.

Pour les conservations de longue durée en coque, en particulier pour les semences, la bruche reste le parasite le plus redoutable. Sa larve à l'intérieur de la gousse est en effet relativement protégée de l'action des insecticides utilisés en poudre ou en pulvérisation liquide.

Cependant, dans les traditions paysannes locales, les dégâts des ravageurs sont tolérés jusqu'à ce que les pertes ne soient pas spectaculaires. La perception des dégâts, de même que la décision de lutte sont aussi parfois tardives, avec une méconnaissance des incidences futures (le polyvoltinisme de certains ravageurs étant inconnu). La tolérance d'un certain niveau d'attaque par les paysans est liée à l'acceptation par ceux-ci de l'idée selon laquelle « les ravageurs prennent leurs parts de la récolte ! ». Cet exemple de fatalisme figure parmi les ambiguïtés des relations des paysans avec leur environnement.

Moyens de lutte : désinsectisation

Traitements de contact

Lors de la mise en meules des pieds d'arachide pour parfaire leur séchage, il est nécessaire d'appliquer une poudre insecticide sur le sol, sur le futur emplacement de la meule, puis de disposer un cordon de poudre tout autour. Ce type de protection est très utile pour lutter contre les termites et punaises.

Avant tout stockage, il est recommandé le traiter préalablement les locaux, containers, fûts, sacs et matériel de stockage (élévateurs, tapis, etc....). Le nettoyage des locaux peut être suivi d'une désinfection chimique par pulvérisation d'insecticide liquide ou gazeux. Le traitement (poudrage) des semences s'effectue souvent par méthode sandwich en réalisant un poudrage au cours du remplissage des sacs et ensuite entre deux couches de sacs mis en pile.

Les insecticides de contact aujourd'hui utilisés sont les organophosphorés. Les produits souvent employés sont le bromophos (500 g/t de poudre 2%) ou l'iodofenphos (1.000 g/t poudre 2%). D'autres produits rémanents sont aujourd'hui disponibles tels que :

Les organophosphorés : Le pyrimiphos-éthyl (Actellic®), le chlorpyrifos-méthyl (Reldan®). Leur rémanence sur grains stockés à l'abri de la lumière dépasse 6 mois mais elle est faible à l'extérieur.

Les pyréthrinés de synthèse : la deltaméthrine (K.othrine®).

Les insecticides de contact assurent une bonne protection contre les insectes à condition que le produit ne soit pas préalablement infesté. C'est pourquoi dans bien des cas, et notamment lorsqu'il s'agit de semences, il est indispensable de faire préalablement un traitement insecticide par fumigation.

Fumigation

Les semences d'arachide (gousses triées ou graines) peuvent être traitées sous bâche plastique étanche, en silo ou magasin hermétiquement fermé, sous atmosphère saturée d'insecticide fumigant. La pratique de mise en pyramides pour le traitement gazeux sous bâche plastique est couramment utilisée. Les sacs sont placés en pyramide de dimensions légèrement inférieures à celles de la bâche, la base étant rendue étanche par un cordon de sacs remplis de sable. Le bromure de méthyle (CH_3Br) longtemps utilisé pour la fumigation est maintenant interdit par la législation internationale en raison de son action sur l'effet de serre de l'atmosphère. Ce produit utilisé sous forme gazeuse présentait l'avantage de produire un effet de choc sur les parasites, éradiquant ceux-ci à tous leurs stades de développement (œufs, larves, adultes). Le phosphure d'hydrogène (PH_3) qui reste actuellement le seul fumigant autorisé, se présente en pastilles dont le dégagement gazeux est beaucoup plus lent et nécessite un respect absolu des prescriptions d'utilisation pour avoir une efficacité similaire à celle du gaz de bromure de méthyle. C'est pourquoi, en climat sec de type soudano-sahélien il est impératif de créer une atmosphère humide sous les bâches de fumigation. On disposera pour cela des coupelles remplies d'eau ou des sacs mouillés, en surface des tas d'arachide à traiter. Ceci est le seul moyen d'obtenir un dégagement gazeux rapide, garantissant un effet choc sur les parasites. Le phosphure d'hydrogène résulte de la dégradation des pastilles de phosphure d'aluminium (Phostoxin). L'hydrogène phosphoré appelé aussi phosphine, est obtenu sous l'effet de l'humidité à partir des précurseurs que sont le phosphure d'aluminium ou de magnésium. Les résidus poudreux provenant des comprimés contiennent encore des restes de phosphure d'aluminium. Il est recommandé de les placer sur de petites soucoupes facilitant la récupération de ces résidus. Le succès d'une fumigation est tributaire de plusieurs facteurs dont les plus importants sont : l'humidité ambiante, la dose et la durée de la fumigation. Plus l'entrepôt est étanche et plus la température est élevée, plus la dose de fumigant peut être réduite. L'arachide a un taux de sorption du phosphure d'hydrogène relativement important évalué à 50% pour l'arachide en graines et 80% pour l'arachide en coque après 5 jours de fumigation à 25°C . A titre indicatif et pour un stockage sous bâche ou en magasin avec une étanchéité moyenne (en affectant un coefficient de perte de 50%), il faut prévoir une dose de $2\text{g}/\text{m}^3$ de PH_3 pour de l'arachide en graines et $3\text{g}/\text{m}^3$ de PH_3 pour de l'arachide en coques sur une durée de 3 - 4 jours.



Chantier de fumigation et de stockage.

En cours de stockage, il faut effectuer un contrôle sanitaire suivi d'une analyse des graines toutes les trois semaines pour s'assurer de la bonne conservation et prendre éventuellement les mesures palliatives nécessaires.

Méthodes physiques et mécaniques

Ce sont des méthodes à faible coût, à efficacité variable, nécessitant une faible technicité à portée de tous. Selon les localités, plusieurs techniques sont utilisées :

- mélange des gousses d'arachide avec des poudres minérales (cendre, sable, etc.) utilisant les propriétés abrasives et l'effet de barrière,
- récipients hermétiques dans lesquels l'effet d'anoxie limite le développement des insectes,
- modification de la température optimale de développement des insectes soit à la baisse ($<5^{\circ}\text{C}$) soit à la hausse ($<40-45^{\circ}\text{C}>$),
- solarisation par paillage plastique ou polyéthylénique, valorisant l'ensoleillement (traitement thermosolaire) auquel les bruches sont sensibles. Toutefois diverses précautions sont à prendre pour éviter une détérioration du pouvoir germinatif des graines.

Bilan de la lutte

Plusieurs raisons expliquent le relatif échec des méthodes de lutte préconisées jusque là contre la bruche de l'arachide :

- la non prise en compte de l'existence d'une pré-infestation au champ, surtout au niveau des paysans où aucune précaution n'est prise durant l'exposition des récoltes au cours de la période de séchage en plein champ. Selon les observations (S. Ndiaye², 1991), le dépôt des œufs débute presque aussitôt après le déterrage des arachides, 2 à 3 jours après l'exposition des andains les plus proches des plantes hôtes sauvages, surtout *Tamarindus indica* mais aussi *Piliostigma reticulatum*, *Cassia sieberiana*, *Bauhinia rufescens*. Le taux d'attaque augmente lorsque la durée d'exposition au champ est prolongée et peut atteindre des valeurs élevées (maxima 48 à 80 % avec des moyennes de 0,83 à 1,95 œufs par gousse),
- l'importance de l'hygiène des lieux de stockage (nettoyage soigneux, traitement des parois et des emballages ayant servi, incorporation de poudre insecticide) n'est pas toujours prise en compte,
- au niveau paysan, certains facteurs sont signalés : le faible pouvoir pénétrant des formulations insecticides utilisées (généralement des poudres à poudrer), des traitements tardifs n'ayant lieu qu'en stocks avec une certaine méconnaissance de la dynamique de contamination de la bruche, la concentration des moyens de lutte sur les grands stocks commerciaux ou des huileries, etc.,
- dans la pratique on s'aperçoit que la mise en œuvre des bonnes pratiques de lutte permet dans la plupart des cas de lutter avec succès contre les bruches. Malheureusement certains agents d'exécution ne réalisent pas toujours les traitements préconisés ou les réalisent avec un sous-dosage insecticide important et revendent une part des produits (Phostoxin®, poudres) sur le marché parallèle. Le phénomène semble être maintenant beaucoup plus important car, contrairement au bromure de méthyle, l'utilisation du Phostoxin ne nécessite pas un personnel spécialisé.

En fait, la lutte devrait être de type intégré, c'est-à-dire combinant un ensemble de méthodes complémentaires, évitant de privilégier les procédés de type chimique. Il est nécessaire dans ce cas d'avoir une idée précise du cycle global de la bruche, afin de situer les périodes de primo infestation et de détecter les moments où le ravageur est plus accessible et vulnérable, en particulier avant son installation dans les gousses et les graines.

2. Saliou NDIAYE, 1991. La bruche de l'arachide dans un agrosystème du centre-ouest du Sénégal : contribution à l'étude de la contamination en plein champ et dans les stocks de l'arachide (*Arachis hypogaea* L.) par *Caryedon serratus* (OL.) (Coleoptera, Bruchidae) ; Rôle des légumineuses hôtes sauvages dans le cycle de cette bruche. Thèse (nouv. Régim) Université de Pau et des Pays de l'Adour, 96 p.

De nombreux parasites de la bruche sont signalés (Gagnepain & Rasplus, 1989 ; Delobel, 1989) : Pteromalidae, Chalcididae, Trichogramme (hymenoptera), mais leurs utilisations dans un programme de lutte n'est pas encore effective. En milieu paysan, divers produits végétaux sont utilisés pour lutter contre la bruche tels que les feuilles de *Boscia senegalensis*, brisures d'écorce de *Faidherbia albida*, feuilles ou huile d'*Azadirachta indica* (nim), mais leur efficacité n'est pas toujours avérée.

Discussion

Au cours de cette session relative aux technologies post-récolte, la notion de qualité semencière a été au centre des débats. Les différentes techniques permettant le maintien de cette qualité comme le traitement de la récolte (séchage et vannage), le conditionnement (criblage, tararage, ensachage), le stockage et la conservation des semences, la protection phytosanitaire et l'analyse de la qualité des semences ont été décrites.

Dans la sous-région, les équipements mécaniques pour le traitement de la récolte et le conditionnement sont essentiellement utilisés par les structures de recherche et les quelques professionnels semenciers organisés. En milieu paysan traditionnel, ces procédés sont plutôt manuels et diffèrent légèrement en fonction de la zone ou du type de culture.

Séchage - Vannage

Le séchage en zone humide ou en culture irriguée sera différent (séchage avec exposition des gousses au soleil au Nigeria, dispersion sur le sol en Guinée) du séchage en zone tropicale sèche qui a été décrit. Ainsi, et c'est le plus important, la technique est adaptée pour que le produit récolté maintienne sa qualité.

Criblage - Tararage

Ces techniques de nettoyage sont importantes à suivre lorsqu'on produit des semences, en particulier, le tararage qui permet d'éliminer les gousses immatures, mal formées, mal remplies ou encore moisies (souvent contaminées par l'aflatoxine) est un procédé qui influence directement la qualité des lots de semences.

Stockage - Conservation

Le stockage en gousse est la technique la plus utilisée dans la sous-région. Dans la majorité des pays, le stockage est individuel (stockage dans des greniers). Il peut être aussi collectif au niveau de magasin villageois (cas du Mali, de la Mauritanie, de la Guinée, du Sénégal). Au Nigeria, à côté du stockage individuel, il existe de grosses structures de stockage directement liées au service semencier national.

Protection phytosanitaire des stocks

La notion d'échelle est très importante dans la protection phytosanitaire des stocks. En effet, les techniques, souvent traditionnelles et biologiques, utilisées dans le traitement de petites quantités de semences (quelques dizaines voire centaines de kilos) ne peuvent en aucun cas être appliquées lorsqu'il s'agit de plusieurs tonnes faisant massivement appel à l'utilisation de pesticides, à la fumigation et à des mesures d'hygiène pour les équipements de stockage.

Au cours de cette session, il est apparu que le stockage est une étape délicate dans le processus qui doit aboutir à l'offre d'une semence de qualité. Il doit en effet permettre le maintien de la qualité depuis la sortie du champ jusqu'au prochain semis. Au Niger, les contraintes et les risques sont tels que les paysans n'hésitent pas à se débarrasser au plus vite de leurs semences. Cependant, dans de nombreux pays, lorsque les producteurs suivent les itinéraires techniques recommandés

et les normes de production et reconnaissent l'intérêt des semences certifiées, ils sont généralement demandeurs de l'intervention des services de contrôle et de certification.

Analyse de la qualité des semences

L'état sanitaire des stocks est généralement suivi par des tests de germination et des tests de pureté. Ces méthodes d'analyse de la qualité des semences sont connues et pratiquées, surtout au niveau de la recherche, dans la sous-région. Cependant, il existe peu de laboratoires de certification réellement fonctionnels et, même si la notion de qualité est bien perçue et reconnue par les paysans, cette qualité obtenue à travers des circuits officiels et/ou nationaux de production est généralement plutôt laissée à leur appréciation dès qu'on sort de ces circuits.

En conclusion, le stockage est une étape critique pour les multiplicateurs semenciers et ceci à cause des nombreux paramètres qui doivent être pris en compte à ce stade :

- Niveaux d'équipement,
- Disponibilité en produits phytosanitaires,
- Formation et/ou information des producteurs,
- Fréquence des contrôles des services habilités,
- Structures et types de stockage (individuel, collectif, industriel...).

Comme cela a déjà été suggéré pour la multiplication semencière, le respect plus ou moins suivi des technologies post-récoltes dépendra du type de demande et aura pour conséquence une production de semences à plusieurs niveaux de qualité.